

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Hoon Kim et al.  
SERIAL NO. : Not Yet Assigned  
FILED : November 21, 2003  
FOR : POLARIZATION-SHAPED DUOBINARY OPTICAL  
TRANSMISSION APPARATUS

**PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. BOX 1450  
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

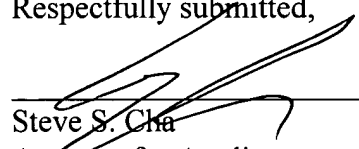
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-37007	June 10, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,

  
Steve S. Cha  
Attorney for Applicant  
Registration No. 44,069

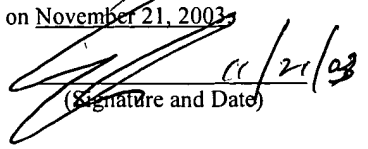
CHA & REITER  
210 Route 4 East, Suite 103  
Paramus, NJ 07652  
(201)226-9245

Date: November 21, 2003

**Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on November 21, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069  
Name of Registered Rep.)

  
(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0037007  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 06월 10일  
Date of Application JUN 10, 2003

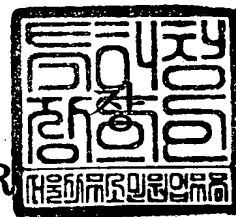
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 09 월 03 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

**【서류명】** 특허출원서  
**【권리구분】** 특허  
**【수신처】** 특허청장  
**【참조번호】** 0002  
**【제출일자】** 2003.06.10  
**【국제특허분류】** G02B  
**【발명의 명칭】** 편광 듀오바이너리 광전송장치  
**【발명의 영문명칭】** POLARIZATION-SHAPED DUOBINARY OPTICAL TRANSMITTER

## 【출원인】

**【명칭】** 삼성전자 주식회사  
**【출원인코드】** 1-1998-104271-3

## 【대리인】

**【성명】** 이건주  
**【대리인코드】** 9-1998-000339-8  
**【포괄위임등록번호】** 2003-001449-1

## 【발명자】

**【성명의 국문표기】** 김훈  
**【성명의 영문표기】** KIM,Hoon  
**【주민등록번호】** 720528-1163318  
**【우편번호】** 441-400  
**【주소】** 경기도 수원시 권선구 곡반정동 현대아이파크 106-401

**【국적】** KR

## 【발명자】

**【성명의 국문표기】** 황성택  
**【성명의 영문표기】** HWANG,Seong Taek  
**【주민등록번호】** 650306-1535311  
**【우편번호】** 459-707  
**【주소】** 경기도 평택시 독곡동 대림아파트 102-303

**【국적】** KR

**【심사청구】** 청구

**【취지】**

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이견주 (인)

**【수수료】**

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	12	면	12,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	19	항	717,000	원
【합계】	758,000			원

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 편광 듀오바이너리 광전송장치에 관한 것으로, 연속성 (continuous wave) 광을 발생시키는 광원과; 상기 연속성 광을 입력 전기신호에 따라 광세기 신호로 변환시키는 광세기 변조기와; 상기 입력 전기신호를 부호화하는 차동 부호화기와; 상기 부호화된 2-레벨의 전기 신호를 반 비트 지연시키는 전기소자와; 상기 반 비트 지연된 2-레벨 전기신호를 이용하여 상기 광세기 변조된 신호를 편광 변조시키는 편광변조기를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

**【대표도】**

도 3

**【색인어】**

듀오바이너리, 광세기변조, 듀오바이너리 필터, 편광변조, 푸앵카레

【명세서】

【발명의 명칭】

편광 듀오바이너리 광전송장치{POLARIZATION-SHAPED DUOBINARY OPTICAL TRANSMITTER}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 편광 듀오바이너리 신호의 출력 특성을 나타낸 도면,

도 2는 종래의 편광 듀오바이너리 광 송신기의 일 구성예를 나타낸 도면,

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 편광 듀오바이너리 광전송장치의 구성을 나타낸 도면,

도 4는 도 3의 A, B, C 및 D 각 노드에서의 신호형태를 나타낸 도면,

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 편광 듀오바이너리 광전송장치의 구성을 나타낸 도면,

도 6은 도 5의 A, B, C 및 D 각 노드에서의 신호형태를 나타낸 도면,

도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 편광 듀오바이너리 광전송장치의 구성을 나타낸 도면,

도 8은 푸앵카레(Poincare) 구면에서 신호의 편광상태를 나타낸 도면,

도 9는 도 7의 광전송장치에 의한 출력 광의 파형을 나타낸 도면.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <10> 본 발명은 광통신 시스템을 위한 광전송장치에 관한 것으로 특히, 편광 듀오바이너리 광송신 기법을 이용한 편광 듀오바이너리 광전송장치에 관한 것이다.
- <11> 고밀도 파장 분할 다중 방식(Dense Wavelength Division Multiplexing : 이하 DWDM이라 칭함)의 광전송 시스템은 하나의 광섬유 내에 서로 다른 파장을 갖는 다수의 채널들로 구성된 광신호를 전송함으로써 전송 효율을 높일 수 있으며, 전송 속도에 무관하게 광신호를 전송할 수 있으므로 최근과 같이 전송량이 증가하고 있는 초고속 인터넷망에 유용하게 쓰이고 있는 시스템이다. 현재 DWDM을 사용하여 100개 이상의 채널들을 하나의 광섬유를 이용하여 전송하는 시스템이 상용화되었으며, 하나의 광섬유에 200개 이상의 40Gbps 채널들을 동시에 전송하여 10Tbps 이상의 전송속도를 가지는 시스템에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다.
- <12> 그러나, 급격한 데이터 트래픽의 증가와 40Gbps 이상의 고속 데이터 전송 요구로 인하여 기존 NRZ(Non Return to Zero: 이하 NRZ라 칭함)를 이용한 광 세기변조 시 50GHz 채널 간격 이하에서는 급격한 채널간 간섭과 왜곡으로 전송용량의 확장에 한계가 있으며, 기존 바이너리(binary) NRZ 전송신호의 DC 주파수 성분과 변조 시 확산된 고주파 성분은 광섬유 매질에서의 전파시 비선형과 분산을 초래하여 10Gbps 이상의 고속 전송에 있어서 전송거리에 한계를 가진다.

- <13> 최근, 광 듀오바이너리 기술이 색분산(chromatic dispersion)으로 인한 전송거리 제한을 극복할 수 있는 광 전송기술로 주목받고 있다. 듀오바이너리 전송의 주요 장점은 전송 스펙트럼이 일반적인 바이너리 전송에 비해 줄어든다는 것이다. 분산 제한 시스템에 있어서, 전달거리는 전송 스펙트럼 대역폭에 반비례한다. 이는, 전송 스펙트럼이 1/2로 줄어들면 전달거리는 2배가 된다는 것을 의미한다. 더욱이, 반송파 주파수가 듀오바이너리 전송 스펙트럼 내에서 억압되므로, 광섬유 내에서 자극 받은 브릴루인 산란(Brillouin Scattering)으로 인한 출력 광 전력에 대한 제한을 완화시킬 수 있다.
- <14> 특히, 좁은 신호 대역폭과 광섬유 비선형 왜곡에 강한 특성을 갖는 편광 듀오바이너리(polarization-shaped duobinary) 변조 방식에 대한 연구가 고조되고 있다.
- <15> 편광 듀오바이너리 신호는 도 1에 도시된 바와 같이, '1' 신호는 서로 직교인 두 개의 편광 특성을 갖는 비트 (즉  $1_{\perp}$  또는  $1_{\parallel}$ )로 표현되고, '0' 비트는 이상적으로 광세기가 제로(zero)인 상태로 표시되는 광신호이다. 그러나, 편광 듀오바이너리 신호의 광세기(optical intensity)는 '1'과 '0' 이진(binary)으로 구성되어 있으므로 기존의 OOK(on-off keying) 방식 광전송 시스템에서 사용되는 수신기가 별다른 수정없이 그대로 사용될 수 있다.
- <16> 편광 듀오바이너리 신호의 특징은 좁은 신호 대역폭과 광섬유 비선형 왜곡에 강한 특성을 들 수 있다. 편광 듀오바이너리 신호의 대역폭은 기존의 OOK(on-off keying) 신호나 위상 듀오바이너리 신호(AM-PSK duobinary) 보다 스펙트럼이 좁아 고밀도 파장분할다중화방식(dense wavelength-division



multiplexing )광전송 시스템에 사용되어 주파수 효율성을 크게 향상시킬 수 있다. 또한, 모든 신호의 비트가 동일 편광인 OOK(on-off keying) 방식이나 위상 듀오바이너리 방식과는 달리 '1' 신호가 직교 편광을 갖는 비트로 구성되어 있으므로 광섬유 비선형 왜곡에 의한 영향을 적게 받는다.

<17> 도 2는 종래의 편광 듀오바이너리 송신기의 구조를 나타낸 것이다. 우선 이진(binary) NRZ(non-return-to-zero) 입력 데이터 신호는 차동 엔코더(differential encoder, 1)에 인가되어 코딩된다. 일반적으로 듀오바이너리 송신기는 광변조기를 구동하는 신호와 수신되는 신호가 상이하므로 전송단에서 차동 엔코더(1)를 이용하여 수신기에서 수신하는 신호와 송신기의 데이터가 동일하도록 코딩한다. 코딩된 신호는 둘로 나뉘어 하나는 직접 듀오바이너리 필터(2)에 인가되고 다른 한쪽은 인버터(3)를 거쳐 또 하나의 듀오바이너리 필터(4)에 인가된다. 듀오바이너리 필터(2,4)는 일반적으로 데이터 전송 속도의  $1/4$ ( $\sim 0.25 \times$  전송 속도)의 대역폭을 갖는 저대역 통과 필터로서 이 필터에 인가된 이진 신호는 논리적으로 +1, 0, -1 세 개의 레벨을 갖는 삼진(ternary) 신호로 변환된다. 반파 정류기(half-wave rectifier, 5)는 양의 신호만을 통과시키고 음의 신호는 걸러 내는 역할을 수행하는 소자이다. 따라서, 반파 정류기(5)를 통과한 삼진 신호는 -1의 값을 갖는 비트가 0의 값을 갖는 비트로 대체되므로 +1과 0만을 갖는 이진 신호로 변환된다. 반파 정류기(5)의 출력 신호는 광변조기 드라이버(6)를 거쳐 광세기 변조기(7)에 인가된다. 한편, 인버터(3)를 거쳐 반전된 신호도 반파 정류기(8), 광변조기 드라이버(9)를 통해 전송한 과정을 거쳐 또 다른 광세기 변조기(10)에 인가된다.

다. 한편, 레이저 다이오드(11)에서 나온 연속성(Continuous Wave) 광은 직교편광분리기(polarization beam splitter, 12)를 통하여 수직 성분의 두 편광으로 나뉘는 후 각각 광세기 변조기(7, 10)에 인가된 후 편광유지합파기(polarization-maintaining coupler, 13)를 이용하여 다시 합쳐진다.

<18> 그러나, 상기 종래 기술에 의한 편광 듀오바이너리 광송신기는 도 2에 도시한 바와 같이 상하 대칭적인 구조를 지니고 있어 차동 엔코더(differential encoder), 인버터, 그리고 직교편광분리기 외에도 두 개의 듀오바이너리 필터와 두 개의 반파 정류기, 그리고 두 개의 광변조 드라이버와 두 개의 광세기 변조기 등이 요구된다. 따라서, 기존의 편광 듀오바이너리 광송신기는 다수의 전기소자를 필요로 하여 고가의 구현 비용이 소요된다. 뿐만 아니라 대칭적인 구조로 말미암아 전기/광학 소자의 대칭성 요구 조건이 발생하여 구현의 신뢰성 및 반복성(reproducibility)이 떨어진다. 또한, 반파 정류기를 사용하는 도 2의 광송수신기의 경우 반파 정류기의 특성이 열화함에 따라 '1' 비트의 편광 직교성이 감소하여 광섬유의 비선형성에 대한 내성(tolerance)이 감소하게 되는 등의 문제점을 안고 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<19> 따라서, 본 발명의 목적은 기존의 편광 듀오바이너리 광송신기가 가진 복잡성을 줄여 광송신기의 구현 비용을 절감할 수 있는 편광 듀오바이너리 광송신장치를 제공함에 있다.

<20> 본 발명의 다른 목적은 기존의 편광 듀오바이너리 광송신기가 대칭구조를 가짐으로 인해 야기되었던 전기 소자의 대칭성 요구 조건을 완화 또는 제거함으로써 편광 듀오바이너리 광송수신기의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 편광 듀오바이너리 광송신장치를 제공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<21> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 듀오바이너리 광전송장치는 연속성(continuous wave) 광을 발생시키는 광원과; 상기 연속성 광을 입력 전기신호에 따라 광세기 신호로 변환시키는 광세기 변조기와; 상기 입력 전기신호를 부호화하는 차동 부호화기와; 상기 부호화된 2-레벨의 전기 신호를 반 비트 지연시키는 전기 소자와; 상기 반 비트 지연된 전기신호를 이용하여 상기 광세기 변조된 신호를 편광 변조시키는 편광변조기를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

<22> 바람직하게는, 상기 광세기 변조기는 하나의 전극(single arm)을 갖는 X-컷(cut) 구조의 간섭계형태의 광세기(intensity) 변조기 또는 두 개의 전극(dual arm)을 갖는 Z-컷(cut) 구조의 간섭계형태의 광세기 변조기임을 특징으로 한다.

<23> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 편광 듀오바이너리 광전송장치는 연속성(continuous wave) 광을 발생시키는 광원과; 상기 연속성 광을 입력 전기신호에 따라 광세기 신호로 변환시키는 광세기 변조기와; 상기 입력 전기신호를 부호화하는 차동 부호화기와; 상기 부호화된 2-레벨의 전기 신

호를 3-레벨 신호로 변환시키는 듀오바이너리 필터와; 상기 3-레벨 신호로 변환된 전기신호를 이용하여 상기 광세기 변조된 신호를 편광 변조시키는 편광변조기를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

<24> 또한, 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 편광 듀오바이너리 광전송장치는 입력 전기신호를 부호화하는 차동 부호화기와; 상기 부호화된 2-레벨의 전기 신호를 3-레벨 신호로 변환시키는 듀오바이너리 필터와; 연속성(continuous wave) 광을 발생시키는 광원과; 상기 연속성 광의 편광을 조절하는 편광기와; 상기 편광기로부터 입사되는 광을 일측 및 타측에 각각 분기 입력 받고, 상기 듀오바이너리 필터로부터 입력된 3-레벨의 듀오바이너리 신호에 의해 상기 일측 분기광의 편광을 변조하는 상부 전극(upper arm)과 상기 타측 분기광의 위상을 조정하는 하부 전극(lower arm)을 갖는 마하젠더 변조기와; 상기 마하젠더 변조기의 하부 전극으로 입사되는 광의 편광축을 상기 마하젠더 변조기의 전계-광학효과 축에 일치시키는 패러데이 회전자를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

<25> 바람직하게는, 상기 편광기는 상기 마하젠더 광변조기의 광학축에 대하여 45도 정도의 각도로 기울어짐을 특징으로 한다.

<26> 더욱 바람직하게는, 상기 듀오바이너리 필터는 상기 입력 전기신호의 대역폭보다 작은 대역폭(데이터 전송속도의 1/4 정도의 대역폭)을 갖는 저대역 통과 필터로 구성됨을 특징으로 한다.

<27> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도

라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

<28> 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 편광 듀오바이너리 광전송장치의 구성을 나타낸 것이고, 도 4의 (a), (b), (c) 및 (d)는 도 3의 A, B, C 및 D 각 노드에서의 신호형태를 나타낸 것이다.

<29> 도 5를 참조하면, 본 발명의 편광 듀오바이너리 광전송장치는 연속성(continuous wave) 광을 발생시키는 광원(101)과, 상기 연속성 광을 입력 전기신호에 따라 광세기 신호로 변환시키는 광세기 변조기(103)와, 상기 입력 전기신호를 부호화하는 차동 부호화기(104)와, 상기 부호화된 2-레벨의 전기 신호를 반 비트 지연시키는 전기 소자(105)와, 상기 반 비트 지연된 2-레벨 신호를 편광 변조시키는 편광변조기(107)를 포함하여 구성된다. 또한, 변조기 구동 증폭기(102, 106)를 구비한다.

<30> 상기 광원(101)은 연속성 광을 발생시키며, 레이저 다이오드(LD)로 구현할 수 있다.

<31> 상기 광세기 변조기(103)는 인가된 변조기 구동신호에 따라 상기 광원으로 부터 입력되는 연속성 광을 광세기 신호로 바꾸는 역할을 수행하며, 하나의 전극(single arm)을 갖는 X-컷(cut) 구조의 간섭계형태의 광세기(intensity) 변조기 또는 두 개의 전극(dual arm)을 갖는 Z-컷(cut) 구조의 간섭계형태의 광세기 변조기 등으로 구현할 수 있다.

- <32>       상기 차동 부호화기(Differential encoder, 104)는 입력되는 2-레벨의 NRZ 데이터를 부호화하며, 파워 분할기(power splitter), 1 비트 지연기 및 파워 결합기(power combiner) 등으로 구현할 수 있다.
- <33>       상기 반 비트 지연 소자(105)는 데이터 신호의 전송 시간을 반 비트 지연시키는 역할을 수행한다.
- <34>       상기 편광변조기(107)는 인가된 전기신호를 이용하여 광세기 변조된 신호를 편광 변조시키는 기능을 수행한다. 상기 반 비트 지연 소자(105) 및 변조기 구동 증폭기(106)을 거친 신호의 피크 투 피크(peak-to-peak) 크기가 편광변조기(207)의  $V_{\pi}$  (편광변조기 내의 위상변조 부분에서 위상이 180도 변화하는데 요구되는 전압)가 되도록 조정되어 있으면 반 비트 지연 소자(105) 및 변조기 구동 증폭기(106)를 지난 전기 신호의 +1 레벨과 0 레벨 신호는 서로 직교성분을 갖는 광신호로 변조된다.
- <35>       상기 구성을 갖는 본 발명의 일 실시예에 따른 편광 듀오바이너리 광전송 장치의 동작은 다음과 같다.
- <36>       도 3 및 도 4를 참조하면, 도 4의 (a)에 도시된 바와 같은 2-레벨의 NRZ 데이터는 둘로 나뉘어 하나는 변조기 구동 증폭기(102)를 거쳐 광세기 변조기(103)의 구동신호로 인가되고, 다른 하나는 차동 부호화기(104)에 인가된다. 광원(101)에서 나온 연속성 광은 광세기 변조기(103)에 인가되어, 변조기 구동 증폭기(102)로부터 인가된 전기신호에 따라 동일한 모양의 광세기 신호로 변환된다. 한편, 차동 부호화기(104)에 인가된 2-레벨의 NRZ 데이터는 도 4의 (b)와 같이 부호화 된 후 반 비트 지연 소자(105)에 인가된다(도 4의 (c)). 반

비트 지연소자(105)를 거쳐 변조기 구동 증폭기(106)를 거친 신호의 피크 투 피크(peak-to-peak) 크기가 편광변조기(107)의  $V_{\pi}$  (편광변조기 내의 위상변조 부분에서 위상이 180도 변화하는데 요구되는 전압)가 되도록 조정되어 있으면 편광변조기를 변조하는 +1 레벨과 0레벨의 신호는 편광변조기(107)를 통해 서로 직교 성분을 갖는 광신호로 변조된다. 도 4의 (d)는 편광변조기를 지난 광신호를 나타낸 것으로, '1' 비트가 서로 직교 성분을 갖는 광신호로 구성되어 있어 편광 듀오바이너리 신호를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

<37> 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 편광 듀오바이너리 광전송장치의 구성을 나타낸 것이고, 도 6의 (a), (b), (c) 및 (d)는 도 5의 A, B, C 및 D 각 노드에서의 신호형태를 나타낸 것이다.

<38> 도 5를 참조하면, 본 발명의 편광 듀오바이너리 광전송장치는 연속성 (continuous wave) 광을 발생시키는 광원(201)과, 상기 연속성 광을 입력 전기신호에 따라 광세기 신호로 변환시키는 광세기 변조기(203)와, 상기 입력 전기신호를 부호화하는 차동 부호화기(204)와, 상기 부호화된 2-레벨의 전기 신호를 3-레벨 신호로 변환시키는 듀오바이너리 필터(206)와, 상기 3-레벨 신호로 변환된 전기신호를 이용하여 상기 광세기 변조된 신호를 편광 변조시키는 편광변조기(207)를 포함하여 구성된다. 또한, 상기 광세기 변조기와 듀오바이너리 필터 구동 신호를 출력하는 변조기 구동 증폭기(202, 205)를 구비한다. 본 실시예와 상기 제 1 실시예의 구성과의 차이점은 반 비트 지연시키는 전기 소자 대신 듀오바이너리 필터(206)를 구비한 점으로, 본 실시예의 설명에서는 중복기재를 피하기 위해 차이점에 대해서만 설명하기로 한다.

- <39>      상기 듀오바이너리 필터(206)는 데이터 전송속도의  $1/4(\sim 0.25 \times \text{전송 속도})$ 의 대역폭을 갖는 저대역 통과 필터로서 인가된 2-레벨 신호를 논리적으로 +1, 0, -1 세 개의 레벨을 갖는 3-레벨 신호로 변환한다.
- <40>      상기 구성을 갖는 본 발명의 제2 실시예에 따른 편광 듀오바이너리 광전송 장치의 동작은 다음과 같다.
- <41>      도 5 및 도 6을 참조하면, 도 6의 (a)에 도시된 바와 같은 2-레벨의 NRZ 데이터는 둘로 나뉘어 하나는 변조기 구동 증폭기(202)를 거쳐 광세기 변조기(203)의 구동신호로 인가되고, 다른 하나는 차동 부호화기(204)에 인가된다. 광원(201)에서 나온 연속성 광은 광세기 변조기(203)에 인가되어, 변조기 구동 증폭기(202)로부터 인가된 전기신호에 따라 동일한 모양의 광세기 신호로 변환된다. 한편, 차동 부호화기(204)에 인가된 2-레벨의 NRZ 데이터는 도 6의 (b)와 같이 부호화 된 후 변조기 구동 증폭기(205)를 거쳐 듀오바이너리 필터(206)에 인가된다. 듀오바이너리 필터는 데이터 전송속도(Hz)의  $1/4(\sim 0.25 \times \text{전송 속도})$ 의 대역폭을 갖는 저대역 통과 필터로서 인가된 바이너리 신호를 논리적으로 +1, 0, -1 세 개의 레벨을 갖는 듀오바이너리 신호로 변환한다. 따라서, 2-레벨 신호(도 6의 (b))는 듀오바이너리 필터(206)를 지나면서 3-레벨 신호로 변환된다(도 6의 (c)). 듀오바이너리 필터(206)를 거친 3-레벨 신호의 피크 투 피크(peak-to-peak) 크기가 편광변조기(207)의  $V_{\pi}$ (편광변조기 내의 위상변조 부분에서 위상이 180도 변화하는데 요구되는 전압)가 되도록 조정되어 있으면 듀오바이너리 필터(206)를 지난 듀오바이너리 전기 신호의 +1 레벨과 -1 레벨 신호는



편광변조기(207)를 통해 서로 직교성분을 갖는 광신호로 변조된다. 도 6의 (d)는 편광변조기를 지난 광신호를 나타낸 것으로, '1' 비트가 서로 직교 성분을 갖는 광신호로 구성되어 있어 편광 듀오바이너리 신호를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

<42> 도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 편광 듀오바이너리 광전송장치의 구성을 나타낸 것으로, 본 실시예는 마하젠더 간섭계를 이용한 예를 나타낸다.

<43> 도 7을 참조하면, 본 발명의 편광 듀오바이너리 광전송장치는 광원(301)과, 차동 부호화기(302)와, 구동 증폭기(303)과, 듀오바이너리 필터(304)와, 광 변조부(310)를 포함하여 구성된다.

<44> 상기 광원(301)은 연속성 광을 발생시키며, 레이저 다이오드(LD)로 구현할 수 있다.

<45> 상기 차동 부호화기(Differential encoder, 302)는 입력되는 2-레벨의 NRZ 데이터를 부호화하며, 광파워 분할기(power splitter), 1 비트 지연기 및 광파워 결합기(power combiner) 등으로 구현할 수 있다.

<46> 상기 듀오바이너리 필터(304)는 데이터 전송속도의  $1/4$ ( $\sim 0.25 \times$  전송 속도)의 대역폭을 갖는 저대역 통과 필터로서 인가된 2-레벨 신호를 논리적으로 +1, 0, -1 세 개의 레벨을 갖는 3-레벨 신호로 변환한다.

<47> 상기 광변조부(310)는 편광기(311), 마하젠더 변조기(312), 패러데이 회전자(313)를 구비한다.

- <48>      상기 마하젠더 변조기(312)는 두 개의 전극(dual arm)을 갖는 Z-컷(cut) 구조이며, 광통신에서 광변조기로 통상 사용되는  $\text{LiNbO}_3$  또는 폴리머 등으로 구현할 수 있다.
- <49>      상기 편광기(311)는 상기 마하젠더 변조기(312)의 전계-광학효과(electro-optic effect) 축에 대하여 45도 기울어져 있으며, 도 7에서와 같이  $\text{LiNbO}_3$  또는 폴리머 도파관(waveguide) 내에 삽입될 수도 있고, 또는 도파관 외부에 별도로 배치될 수도 있다.
- <50>      상기 구성을 갖는 편광 듀오바이너리 광전송장치의 동작을 도 7 내지 도 9를 통해 살펴보면 다음과 같다. 도 8은 푸앵카레(Poincare) 구면에서 신호의 편광상태를 나타낸 것이고, 도 9는 도 7의 광전송장치에 의한 출력 광의 파형을 나타낸 것이다.
- <51>      도 7을 참조하면, 레이저 다이오드(301)에서 나온 연속성(CW) 광은 편광기(311)를 지나 마하젠더 간섭계(312)로 입사된다. 마하젠더 간섭계(312)에 입사한 연속성 광은 Y-브랜치(Y-branch, Y1)에서 나뉘어 상부 전극(upper arm, 312-1)과 하부 전극(lower arm, 312-2)으로 진행한다. 먼저 상부 전극(312-1)으로 진행하는 광부터 설명하면, 상부 전극(312-1)을 진행하는 광은 상부 전극(312-1)에 의하여 전계-광학효과를 받아 편광 변조된다. 한편, 편광 변조를 위하여 상부 전극(312-1)에 인가되는 전기신호는 3-레벨의 듀오바이너리 신호로서 차동 부호화기(302), 구동 증폭기(303), 듀오바이너리 필터(304)로 구성할 수 있다. 상부 전극(312-1)에 진폭이  $V_\pi$  (편광변조기 내의 위상변조 부분에서 위상이 180도 변화하는데 요구되는 전압)인 듀오바이너리 신호를 인가할 경우 3-레벨의 듀오바이

너리 신호는 도 8에 도시한 바와 같이  $S_x$ ,  $S_i$ ,  $S_y$ 의 세 개의 편광 상태를 갖는 듀오바이너리 편광 변조된 신호(duobinary polarization-shift keying)로 변환된다. 여기에서  $S_x$ 와  $S_y$ 는 직교 편광 성분을 갖는다.

<52> 한편, 하부 전극(312-2)으로 입사된 광은 패러데이 회전자(Faraday rotator, 313)에 의하여 편광축이 도파관의 전계-광학효과 축에 일치된 후 하부 전극(312-2)이 위치한 도파관을 진행한다. 하부 전극(312-2)은 마하젠더 간섭계(312)의 바이어스(도 7의 phase bias)를 최소점(null point)에 조정하기 위한 것이다. 상부 전극(312-1)과 하부 전극(312-2)을 진행한 광은 Y-브랜치(Y-branch, Y2)에서 다시 합쳐진다. 일반적으로 서로 다른 경로를 거친 두 광의 결합은 광의 상대적인 편광, 크기, 그리고 위상 상태에 따라 특징지어진다. 본 예의 경우 Y-브랜치가 이상적인 50:50 분기/결합기라고 가정하면 서로 다른 경로를 거친 광의 세기는 서로 동일하므로 결합된 광의 성질은 두 광의 편광 및 위상 상태에 따라 결정된다. 상부 전극(312-2)에 DC 바이어스를 인가하여  $S_i$ 의 편광 상태를 마하젠더 간섭계의 전계-광학효과 축에 일치시킬 경우(다시 말해서 상부 전극을 지난  $S_i$  편광 상태가 하부 전극의 편광 상태와 동일하다는 것을 의미) 상부 전극(312-1)을 지난  $S_i$  편광을 가진 광은 Y-브랜치(Y2)에서 결합될 때 상쇄간섭을 일으키게 된다. 이것은 이미 하부 전극(312-2)의 위상 바이어스가 상쇄 간섭을 일으킬 수 있도록 조정되어 있기 때문이

다. 반면에 상부 전극(312-1)의  $S_x$  또는  $S_y$ 의 편광을 가진 광은  $S_i$  편광 상태인 하부 전극(312-2)과 결합하지만 이 경우 두 광의 편광 상태가 다르므로 상쇄 간섭이 일어나지 않는다. 따라서 상부 전극(312-1)에 인가되는 신호가  $S_i$  편광을 생성할 때에는 상쇄 간섭이 일어나고 그렇지 않은 상태(즉,  $S_x$ 와  $S_y$ )에서는 상쇄 간섭이 발생하지 않으므로 도 9에 보는 것과 같은 편광 듀오바이너리 신호가 생성된다. 그러나,  $S_x$ 와  $S_y$ 가 직교 편광일 경우 광변조기의 출력 편광은 직교 편광 관계가 아닌 서로 45도 기울어진 편광 관계를 갖는다.

<53> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

#### 【발명의 효과】

<54> 상술한 바와 같이 본 발명의 편광 듀오바이너리 광전송장치에 의하면 기존의 편광 듀오바이너리 광전송장치에서 요구되었던 다수의 고속 전기 소자 예컨대, 듀오 바이너리 필터, 반파장 정류기 등의 종류 및 개수를 크게 감소시킬 수 있어 편광 듀오바이너리 광전송장치의 가격경쟁력을 높일 수 있다.

<55> 또한, 본 발명의 광전송장치는 기존 기술과는 달리 대칭구조를 채용하지 않음으로써 다수의 고속 전기 소자의 대칭성 요구 조건을 근본적으로 제거하여 광전송장치의 신뢰성 및 구현 반복성을 향상시킨다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

연속성(continuous wave) 광을 발생시키는 광원과;

상기 연속성 광을 입력 전기신호에 따라 광세기 신호로 변환시키는 광세기 변조기와;

상기 입력 전기신호를 부호화하는 차동 부호화기와;

상기 부호화된 전기 신호를 반 비트 지연시키는 지연기와;

상기 반 비트 지연된 전기신호를 이용하여 상기 광세기 변조된 신호를 편광 변조시키는 편광변조기를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 편광 듀오바이너리 광전송장치는

상기 광세기 변조기와 편광변조기를 구동하기 위한 각각의 구동 증폭기를 더 포함함을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 광세기 변조기는

하나의 전극(single arm)을 갖는 X-컷(cut) 구조의 간섭계형태의 광세기(intensity) 변조기임을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서, 상기 광세기 변조기는  
두 개의 전극(dual arm)을 갖는 Z-컷(cut) 구조의 간섭계형태의 광세기 변조기임을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

【청구항 5】

제 1 항에 있어서, 상기 차동 부호화기는  
상기 입력 전기신호의 파워를 분할하는 파워 분할기(power splitter)와,  
상기 분기된 파워 일측을 소정 비트 지연시키는 지연기 및  
상기 분기된 파워를 결합하는 파워 결합기(power combiner)를 구비함을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서, 상기 광원은  
반도체 레이저임을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

【청구항 7】

연속성(continuous wave) 광을 발생시키는 광원과;  
상기 연속성 광을 입력 전기신호에 따라 광세기 신호로 변환시키는 광세기 변조기와;

상기 입력 전기신호를 부호화하는 차동 부호화기와;

상기 부호화된 2-레벨의 전기 신호를 3-레벨 신호로 변환시키는 듀오바이너리 필터와;

상기 3-레벨 신호로 변환된 전기신호를 이용하여 상기 광세기 변조된 신호를 편광 변조시키는 편광변조기를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

**【청구항 8】**

제 7 항에 있어서, 상기 편광 듀오바이너리 광전송장치는

상기 광세기 변조기와 듀오바이너리 필터를 구동하기 위한 각각의 구동 증폭기를 더 포함함을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

**【청구항 9】**

제 7 항에 있어서, 상기 광세기 변조기는

하나의 전극(single arm)을 갖는 X-컷(cut) 구조의 간섭계형태의 광세기(intensity) 변조기임을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

**【청구항 10】**

제 7 항에 있어서, 상기 광세기 변조기는



두 개의 전극(dual arm)을 갖는 Z-컷(cut) 구조의 간섭계형태의 광세기 변조기임을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

**【청구항 11】**

제 7 항에 있어서, 상기 차동 부호화기는  
상기 입력 전기신호의 파워를 분할하는 파워 분할기(power splitter)와,  
상기 분기된 파워 일측을 소정 비트 지연시키는 지연기 및  
상기 분기된 파워를 결합하는 파워 결합기(power combiner)를 구비함을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

**【청구항 12】**

제 7 항에 있어서, 상기 듀오바이너리 필터는  
데이터 전송속도의 1/4 정도의 대역폭을 갖는 저대역 통과 필터로 구성됨을  
특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

**【청구항 13】**

제 12 항에 있어서, 상기 저대역 통과 필터의 대역폭을 조절함으로써 듀오바이너리 광 신호의 전송특성을 조절함을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

**【청구항 14】**

제 7 항에 있어서, 상기 광원은

반도체 레이저임을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

**【청구항 15】**

입력 전기신호를 부호화하는 차동 부호화기와;

상기 부호화된 2-레벨의 전기 신호를 3-레벨 신호로 변환시키는 듀오바이너리 필터와;

연속성(continuous wave) 광을 발생시키는 광원과;

상기 연속성 광의 편광을 조절하는 편광기와;

상기 편광기로부터 입사되는 광을 일측 및 타측에 각각 분기 입력 받고, 상기 듀오바이너리 필터로부터 입력된 3-레벨의 듀오바이너리 신호에 의해 상기 일측 분기광의 편광을 변조하는 상부 전극(upper arm)과 상기 타측 분기광의 위상을 조정하는 하부 전극(lower arm)을 갖는 마하젠더 변조기와;

상기 마하젠더 변조기의 하부 전극으로 입사되는 광의 편광축을 상기 마하젠더 변조기의 전계-광학효과 축에 일치시키는 패러데이 회전자를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

**【청구항 16】**

제 15 항에 있어서, 상기 편광 듀오바이너리 광전송장치는

상기 듀오바이너리 필터를 구동하기 위한 구동 증폭기를 더 포함함을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

【청구항 17】

제 15 항에 있어서, 상기 편광기는

상기 마하젠더 광변조기의 광학축에 대하여 45도 정도의 각도로 기울어짐을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

【청구항 18】

제 15 항에 있어서, 상기 차동 부호화기는

상기 입력 전기신호의 파워를 분할하는 파워 분할기(power splitter)와,

상기 분기된 파워 일측을 소정 비트 지연시키는 지연기 및

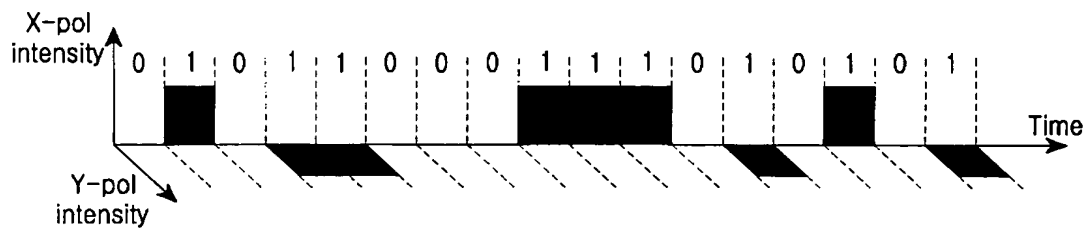
상기 분기된 파워를 결합하는 파워 결합기(power combiner)를 구비함을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

【청구항 19】

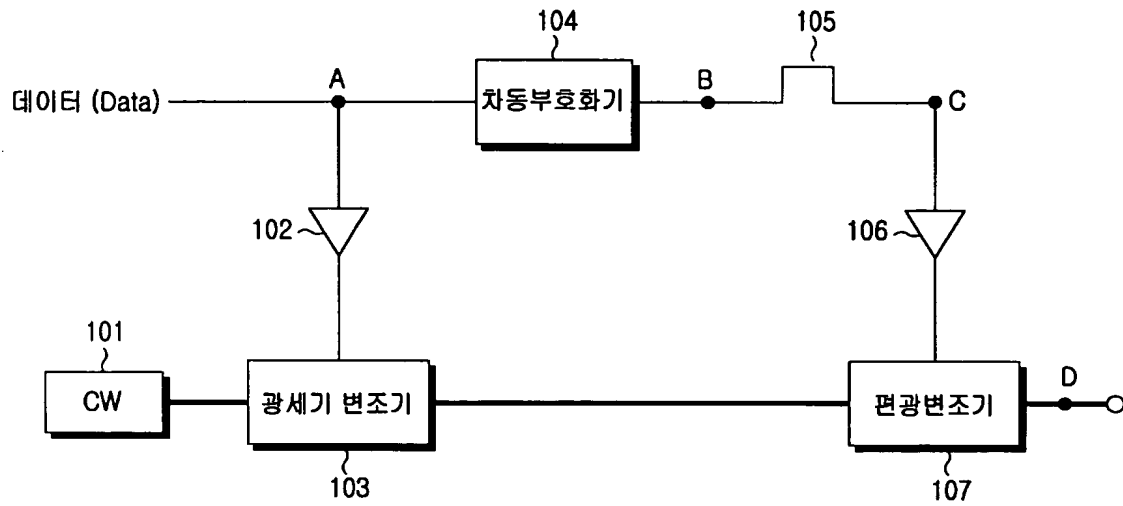
제 15 항에 있어서, 상기 듀오바이너리 필터는

상기 입력 전기신호의 대역폭보다 작은 대역폭을 갖는 저대역 통과 필터로 구성됨을 특징으로 하는 편광 듀오바이너리 광전송장치.

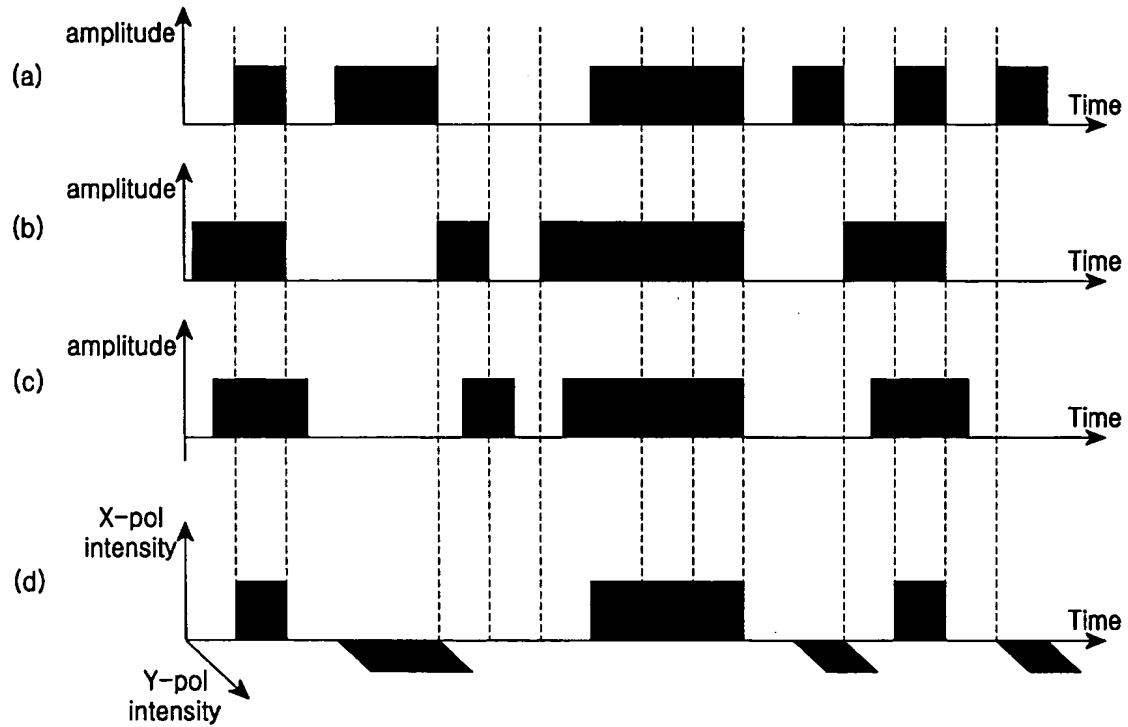
【도 1】



【도 3】

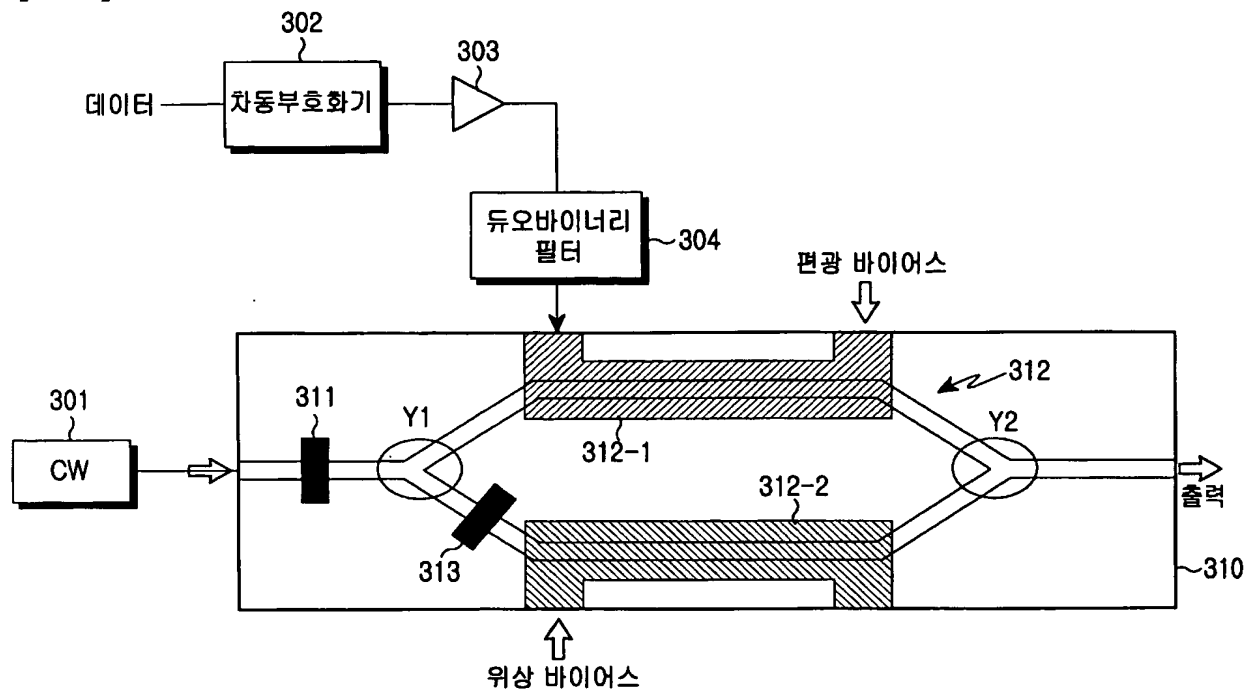


【도 4】

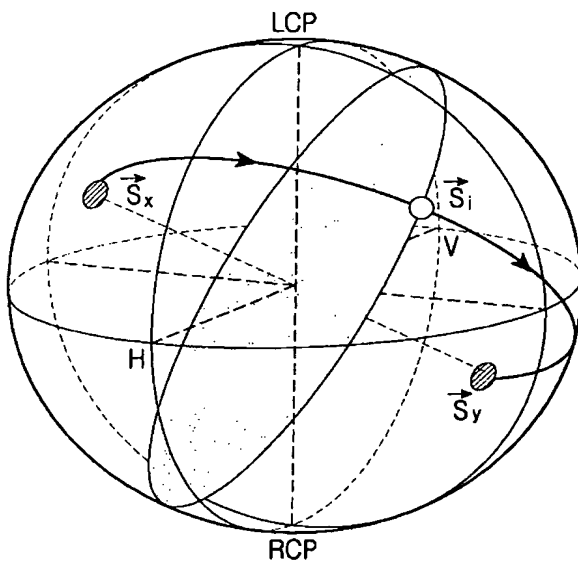




【도 7】



【도 8】



【도 9】

